

© 2002 MicroPatent

MicroPatent® MPI Legal Status Report (Single Patent)

1. JP60203677A 19851015 COATING COMPOUND COMPOSITION FOR PRECOATING OF METALLIC MATERIAL

Assignee/Applicant: NIPPON PAINT CO LTD**Inventor(s) :** TAKIMOTO MASATERU ; BOUDA TAMOTSU ; YOSHIDA YUUICHI**Priority (No,Kind,Date) :** JP6255584 A 19840329 X**Application(No,Kind,Date):** JP6255584 A 19840329**IPC:** 4C 09D 5/00 A**Language of Document:** NotAvailable**Abstract:**

PURPOSE: The titled composition for coating body of automobile, etc., having improved welding properties, processing properties, and corrosion resistance, obtained by blending a resin for coating compound with an organic lubricant, electrically-conductive pigment consisting essentially of iron phosphide, a decomposition inhibitor for iron phosphide, etc. in a specific ratio.

CONSTITUTION: (A) 10W35wt% resin for coating compound (e.g., epoxy resin, etc.) containing 0W50wt% aromatic ring is blended with (B) 4W30wt% organic lubricant (e.g., polyolefinic compound), (C) 15W85wt% electrically- conductive pigment consisting essentially of iron phosphide, (D) 1W71wt% decomposition inhibitor for iron phosphide (e.g., pigment providing suspension at 6W13pH), (E) 0W70wt% another inorganic pigment (e.g., chromium pigment, etc.) in such a way that total amounts of the components C, D, and E are 35W86wt% based on solid materials of the coating compound, to give the desired composition.

Legal Status: There is no Legal Status information available for this patent

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-203677

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月15日

C 09 D 5/00

3/48

5/08

// C 09 D 5/24

6516-4J

6516-4J

6516-4J

6516-4J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 金属材プレコート用塗料組成物

⑯ 特 願 昭59-62555

⑰ 出 願 昭59(1984)3月29日

⑱ 発 明 者 滝 本 政 輝 寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内

⑲ 発 明 者 傍 田 保 寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内

⑳ 発 明 者 吉 田 佑 一 寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内

㉑ 出 願 人 日本ペイント株式会社 大阪市大淀区大淀北2丁目1番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 伊藤 武雄

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

金属材プレコート用塗料組成物

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 塗料固形分として

(A) 芳香族環を含まぬかあるいはその含有率が最大限50重量%までの少なくとも1

種の塗料用樹脂 10~35重量%

(B) 有機潤滑剤 4~30重量%

(C) リン化鉄主成分の導電顔料

15~85重量%

(D) リン化鉄分解抑制剤 1~71重量%

(E) その他の無機顔料 0~70重量%

を含み、(C)、(D)および(E)の総量が塗料固形分中35~86重量%であることを特徴とする金属材プレコート用塗料組成物。

(2) 塗料用樹脂がエポキシ樹脂、アルキド樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、ビニル樹脂、ポリビニルブチラ

ル樹脂、ポリビニルアセテート樹脂、塩素化ゴム、オイルフリーポリエステル樹脂、フタル酸樹脂、スチレン樹脂、ポリオレフィン樹脂である。特許請求の範囲第1項記載の組成物。

(3) 有機潤滑剤がポリオレフィン系化合物、カルボン酸エステル系化合物、ポリアルキレン系化合物から選ばれる化合物である。特許請求の範囲第1項記載の組成物。

(4) 有機潤滑剤が300~500℃で発熱的分解を示す化合物である。特許請求の範囲第3項記載の組成物。

(5) リン化鉄分解抑制剤がpH6~13の懸濁pHを示す顔料である。特許請求の範囲第1項記載の組成物。

(6) その他の無機顔料がクロム顔料、リン酸塩顔料、鉛顔料あるいは着色顔料である。特許請求の範囲第1項記載の組成物。

(7) 導電顔料、リン化鉄分解抑制剤およびその他の無機顔料の合計量が塗料固形分中35~70重量%である。特許請求の範囲第1項記載の組成物。

3. 発明の詳細な説明

本発明は溶接性、加工性、耐食性に優れた金属材料プレコート用塗料組成物に係り、就中自動車ボデー用鋼材に適した連続スポット溶接性に優れ、高加工性、高耐食性の鋼板プレコート用塗料組成物に関するものである。

プレコート鋼板のスポット溶接性という点からは塗膜が電気導通性を有することが必要で、従来導電顔料を用いることにより概ねその目的を達している。

しかしながら自動車ボデー生産ラインの如く高速かつ大量、省人のラインにおいては連続スポット溶接性が重要な課題となる。尚、連続スポット溶接性は、溶接回数が増大につれ電極が鋼板、メッキ皮膜、塗膜組成物などで汚染され、その清浄化や交換が必要となるので、該清浄化あるいは交換を要するまでの溶接回数により評価せられる。

導電顔料を用い塗膜に導電性をもたせる技術（例えば特公昭52-44569号、特開昭58-138758号、特開昭58-174582号

性顔料をその効果が充分発揮される量配合することは、逆に塗膜の強度、加工性の低下につながるという問題がある。

また、自動車などの生産においては通常ボデー各部、例えばロッカーパネル、ドア、フェンダーなどが鋼板からプレス加工で作られ、スポット溶接で組み立てられ、その後脱脂、リン酸塩処理を経て電着塗装されるので、加工性、スポット溶接性と共に電着塗膜との密着性ならびに耐食性の良好なことが要求せられる。特に各パーツの合せ目、カド部分など電着塗装が不充分となる部位などで耐食性が問題となる。一般に導電顔料や潤滑剤を比較的多量に含む塗料では塗膜の耐食性は低下する傾向があり、なかには導電顔料それ自体、あるいはその分解生成物が腐食促進効果を示すこともあるので、導電顔料の種類、その使用条件などが高耐食性塗膜をうるうえで特に重要である。

従って本発明の目的は加工性のみならず特に耐食性ならびに連続スポット溶接性に優れた塗料膜を与える金属材料プレコート用塗料組成物を提供

等）、あるいは顔料の工夫により塗膜導電性をさらに向上させる技術（例えば特開昭51-79138、特公昭58-19706）などではスポット溶接は可能であっても2000点あるいはそれ以上の連続スポット溶接性を確保するための要件、すなわち電極汚染に対する配慮がなく不満足な結果となる。しかも近時の自動車生産工程に於ては可及的に大なる、例えば2000～5000点の連続スポット溶接性が要望せられる。

また、塗装材のプレスまたは深絞り加工においては、加工時に塗膜が粉状に剥離しプレス機に付着して加工キズ発生の原因となったり、プレス機滑蹄の頻度が大となったり、また加工時に塗膜が素地から剥離し、あるいはクラックを生じ該部位の耐食性を低下せしめることがあってはならない。この塗膜の加工性を向上せしめる目的で無機あるいは有機性潤滑剤を添加することは公知である。しかしながら元来、溶接可能な塗膜は導電性確保のため顔料リッチな組成となる傾向があつて、例えば二酸化モリブデンや炭素、酸化鉛の様な無機

するにある。

本発明者らは連続スポット溶接性と塗膜組成との関連性につき研究の結果、塗膜バインダー樹脂の熱分解性がこの連続スポット溶接性に大きく関与し、また該熱分解性は樹脂分子中の芳香族環含有率と、易熱分解性物質の共存の有無により変化し、芳香族環含有率が0あるいはある限度内であり、且つ易熱分解性物質を適量配合することにより連続スポット溶接性が著しく向上せしめられることを見出した。また、加工性の向上に関しては無機顔料がかなりの量共存するため、なるべく少量でしかも低比重、大容積のもの、すなわち有機性の潤滑剤であることが好ましく、自動車ボデーの如く高度の加工を行うものについては、適切な潤滑剤の種類と量の選択、ならびに導電顔料とその他の無機顔料の総量が重要であることを知った。

さらにまた導電顔料のうちリン化鉄を主成分とする顔料が本発明目的に対し最適であること、またこの特定顔料を使用するに際し、その分解を抑制する顔料との併用が特に高度の耐食性を得る上

で有用であることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち本発明に従えば塗料固形分として、

(A) 芳香族環を含めぬか、あるいはその含有率が50重量%以下の少なくとも1種の

塗料用樹脂 10~35重量%

(B) 有機潤滑剤 4~30重量%

(C) リン化鉄主成分の導電顔料

15~85重量%

(D) リン化鉄分解抑制剤 1~71重量%

(E) その他の無機顔料 0~70重量%

を含み、導電顔料(C)、リン化鉄分解抑制剤(D)およびその他の無機顔料(E)の総量が塗料固形分中35~86重量%である塗料組成物が提供せられる。

本発明の塗料組成物に用いられる樹脂成分は分子中の芳香族環含有率が0もしくは最大限50重量%までの塗料用樹脂、例えばエポキシ系樹脂、アルキド系樹脂、アクリル系樹脂、メラミン系樹脂、ウレタン系樹脂、フェノール系樹脂、ビニル

系樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルアセテート樹脂、塩素化ゴム、オイルフリーポリエステル樹脂、フタル酸樹脂、スチレン樹脂、ポリオレフィン樹脂等有機溶剤タイプあるいは水性化されたタイプで使用せられる。

これらの樹脂は単独でもあるいは2種以上の組合せでも用いられるが、組合せの場合は平均含有率で表現して、前述の如く芳香族環含有率が50重量%以下、最も好ましくは0%でなくてはならない。

本発明者らは樹脂分子中の芳香族環含有率が連続スポット溶接性と密接に関係し、50%をこえたと下記測定法による熱分解率

$$\text{熱分解率} = \left(1 - \frac{\text{加熱後の樹脂重量}}{\text{加熱前の樹脂重量}} \right) \times 100$$

加熱後の樹脂重量・・・室温から550℃まで20℃/分の速度で樹脂を昇温(N₂気流中)させ、サンプル温度が550℃に達した時の重量を熱重量分析器で測定(サ

ンプル重5~10mg)

が著しく低下し、それと共に連続スポット溶接性も著しく低下すること。芳香族環含有率が0~50重量%では、樹脂の熱分解による重量減少率は70~100%で、5000点までの連続スポット溶接に充分耐えうることを見出した。

尚、樹脂の塗料固形分中の含有率は10~35重量%、好ましくは15~25重量%で、10重量%を下まわると加工性の低下が著しく、また35重量%をこえたと連続スポット溶接性が低下することも見出されている。

本発明組成物中に使用せられる有機潤滑剤は、加工用治具と塗膜との摩擦を減じ、塗膜にかかる力を弱めて加工時の塗膜損傷を減じようとするもので所謂滑り剤として知られるものであるが、少量でも低比重で塗膜中の容積分率が大きい有機性物質であるだけでなく、熱分解性が良好(分解温度300~500℃)で発熱反応を示し大部分が揮発して連続スポット溶接に悪影響を与えるカーボンを残さずさらに共存する樹脂熱分解促進物質

であることが好ましく、かかる意味に於て、ポリオレフィン系化合物、例えば、ポリエチレン、アイソタクチックポリプロピレン、ポリブテン等、不飽和脂肪族オレフィン系炭化水素の重合体(好ましくは分子量1000~10000程度のもの)；カルボン酸エステル系化合物、例えばステアリン酸、オレイン酸、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸などのカルボン酸と、n-ブタノール、sec.-ブタノール、3-メチルブタノール、2-エチルヘキサノール、ネオペンチルアルコールなどのアルコールとのモノー、ジーあるいはポリーエステル；ポリアルキレングリコール系化合物、例えばポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、などが特に好ましい物質として推奨せられる。

加工性、熱分解性、耐食性、上塗塗膜の密着性等の観点から就中好ましいものはポリエチレンワックスで、最も好ましいものは分子量が1000~10000、粒径50μ以下のポリエチレン微粉末である。

かかる有機潤滑剤は単独もしくは2種以上の組合せで用いられるが、その添加量は塗料固形分中、4～30重量%、好ましくは4～20重量%で、4重量%未満では加工性が低下し、樹脂の熱分解促進効果も認められず、他方30重量%をこえても、それ以上の加工性の向上は認められず、かえって量の増大につれ耐食性が低下する傾向が認められる。

本発明の組成物にはまた導電性付与の目的で導電顔料を含有せしめるのであるが、かかる導電顔料としては電気抵抗が安定して低く、少量で十分な通電効果の得られること、溶接時の発熱により溶融せず高融点物質であって、溶融—接触面積増大—電流密度の低下とか電極付着汚染などの欠点のないもの、また硬度が高く、溶接時の加圧で導電粒子が絶縁体塗膜樹脂層を破壊し導通性をより良好ならしめうること、およびなるべく低価格で大量供給せられるものであることが好ましいことは言うまでもない。

本発明者らは以上の長所をもち、なお且つ他の

金属粉などに比し不活性で耐食性にも優れている顔料としてリン化鉄(Fe_2P)を主成分とする20 μ 以下、好ましくは10 μ 以下の粒径をもつ顔料が最適であることを見出した。

リン化鉄を主成分とする導電顔料はフェロホス等として各種市販されておりそれらが単独あるいは組合せの形で用いられる。リン化鉄を主成分とする導電顔料は塗料固形分中1.5～85重量%、好ましくは30～70重量%の割合で用いられる。というのは30重量%を下まわると塗膜厚10 μ 以上で電導性が不足する場合があります、また15重量%未満では明らかに導電性不足でスポット溶接ができない。70重量%をこえると塗膜加工性が低下する場合があります、86重量%をこえると明らかに加工性が劣化し実用的でなくなる。

このように本発明では導電顔料として知られるもののうち、特にリン化鉄主成分の顔料が発明目的に対し最も優れた結果を与えることの発見にその基礎の一つをおくものであるが、それでもなお腐食環境下、特に塗膜が酸性雰囲気におかれる場

合、リン化鉄の分解が生じ分解物により腐食が促進されることのあることが見出された。塗膜が酸性雰囲気になるか否かは塗膜組成物、素地金属、腐食環境条件に依存するが、特に数種の腐食環境や乾湿交替条件が設定される複合腐食試験等、過酷な試験に対し、より高度の耐食性を示す組成物が得られるならばこれにまさるものはない。本発明者らはかかる組成物を得るためには、リン化鉄の分解を抑制するか分解物の無害化が必要で、その目的に対し、懸濁水 pH が6～13、好ましくは7～11、になる顔料の共存が塗膜を継続的に中性乃至はアルカリ性側に置くことになり極めて有効な手段であることを見出した。

従って本発明組成物にはリン化鉄主成分の導電顔料と共にリン化鉄分解抑制剤が必須成分として含有せしめられる。かかる分解抑制剤は既に述べた如く塗膜を継続的に中性あるいはアルカリ性側におく目的のものであって、懸濁水 pH が6～13の顔料が好都合に使用せられる。具体的には例えば下記化合物があげられる。

- (1) アルカリ土類金属石油スルホネート
- (2) クロム酸亜鉛、クロム酸亜鉛カリウム、クロム酸鉛、塩基性クロム酸鉛、クロム酸カルシウム、クロム酸ストロンチウム等のクロム酸塩顔料
- (3) リン酸亜鉛、リン酸鉄、トリポリリン酸アルミニウム等のリン酸塩顔料
- (4) 鉛酸カルシウム、ケイ酸鉛等の鉛化合物顔料
- (5) タルク、炭酸カルシウム、シリカ等の体質顔料
- (6) 亜鉛末(リン化鉄と同量以下)

但し、これらの添加量は塗料固形分中、1重量%以上で、次に記述する無機顔料の総量を越えない量とする。

尚、これらの化合物は防錆顔料あるいは体質顔料に分類されることもあるが懸濁水 pH の点で本発明に於てはリン化鉄分解抑制剤として認識されるものである。

本発明組成物にはまた所望によりその他の無機

顔料、例えば耐食性向上のためのクロム顔料（クロム酸亜鉛末、クロム酸鉛系、クロム酸カルシウム系、クロム酸ストロンチウム系顔料等）、リン酸塩顔料（リン酸亜鉛、リン酸鉄、トリポリリン酸アルミニウム系顔料等）、鉛化合物顔料（鉛酸カルシウム、ケイ酸鉛等）；樹脂量の調整、塗膜pH調整のための体質顔料（シリカ、炭酸カルシウム、タルク、アルミナ等）；着色顔料（酸化クロム、酸化鉄、酸化鉛等）を加えることができる。こういった無機顔料を加える場合はやはり次に述べる無機顔料の総量をこえてはならない。

すなわち、本発明組成物においてはリン化鉄主成分の導電顔料、リン化鉄分解抑制剤ならびに所望により加えられるその他の無機顔料の総量が塗料固形分中、35～86重量%、好ましくは35～70重量%の範囲内にあることが重要である。というのは、前記総量が35重量%を下まわると塗膜加工性が低下し、また70重量%をこえても加工性の低下を認める場合があり、86重量%をこえると明らかに大幅な加工性低下が認められる

チルブチルケトン、メチルイソブチルケトン、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノエチルアセテート、エチルアセテート、ブチルアセテート、シクロヘキサノン、水等を用いることができる。

本発明の組成物は冷延鋼板、亜鉛メッキ鋼板、合金亜鉛メッキ鋼板、アルミメッキ鋼板、亜鉛および亜鉛合金板、アルミおよびアルミ合金板、ステンレス鋼板など各種鋼板ならびに金属素材に常法により適用せられる。

すなわち、これら金属素材表面が油等で汚染されている場合は、まずアルカリ化合物と界面活性剤を含むアルカリ脱脂剤あるいは有機溶剤で洗浄して脱脂する。必要により水洗し、通常化成処理が行なわれる。この化成処理はリン酸塩皮膜、クロム酸塩皮膜を形成せしめるのが通常で、化成処理液をスプレー法、浸漬法、ロール塗布法などで適用し、必要により水洗、乾燥せしめる。このように予備処理された金属素材に対し、本発明組成

からである。

本発明の塗料組成物は前記各成分を常法により混合して調整せられる。通常まず樹脂をあらかじめ溶剤により液状にしておく。リン化鉄導電顔料およびリン化鉄分解抑制剤、ならびに所望により添加せられるその他の無機顔料を前記樹脂液の一部と混合し、ペイントシェーカー、三本ロールミル、サンドグラインドミル、ボールミル、デソルバーなど公知の塗料用分散機を用いて分散し、この分散液に樹脂液の残余、潤滑剤を加え均一にかきまぜ、また必要によっては再度分散して塗料とする。塗料固形分濃度は塗装方法により相違するが通常10～70重量%の範囲に調整せられる。勿論、上記以外の任意の公知手段により塗料の調整は可能であり、また所望により他の塗料添加剤を加えることもできる。

なお、塗料調整に際し、溶剤としては通常の塗料用溶剤、例えばキシレン、トルエン、ミネラルスピリット、メタノール、エタノール、ブタノール、イソプロパノール、メチルエチルケトン、エ

物はロールコート法、カーテンフロー法、スプレー法など任意の常法で適用され、通常その塗膜厚は（乾燥膜厚で）1～20μ、好ましくは2～10μとなされる。次いで焼付が行なわれるが、焼付条件は樹脂種により適宜選択され、一般に最高到達板温100～300℃で、30秒～2分程度の焼付条件が用いられる。

かくして得られる塗装材は優れた加工性、耐食性と共に極めて優れた連続スポット溶接性を示す。

以下実施例により本発明を説明する。尚、例文中、部とあるは重量部を示す。

実施例1

ウレタン変性エポキシ樹脂（特開昭57-30717号実施例3により製造、ベンゼン環含有率45重量%）Bとレゾール型フェノール樹脂（昭和ユニオン合成樹脂BKS-316、ベンゼン環含有率55重量%）Cとを8/2に配合した樹脂（平均ベンゼン環含有率47重量%）20部をミクロヘキサノン66部に溶解させ、次にフェロホスHRS2132（リン化鉄主成分の導電顔料、

フーカーケミカルズアンドプラスチックコーポ
 製) 60部とストロンチウムクロメートN(クロ
 ム酸塩顔料、懸濁水 pH8~9、菊池色素製) 5
 部を添加し、ペイントシェーカーで2時間スチ
 ルビーズ分散した。セリダスト3620(微粉化
 ポリエチレンワックス、ヘキスト社製) 15部を
 加え、ディスパーで均一に混合し、不揮発分65
 重量%の塗料組成物を得た。

実施例2~6および比較例1~3

実施例1と同様方法で、但し樹脂、導電顔料、
 リン化鉄分解抑制剤、潤滑剤の種類と割合につい
 ては第1表に示した通りに変更し、各種塗料組成
 物を得た。

第1表

	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1	比較例 2	比較例 3
樹 脂	B+C (B/C=8/2)	—	—	—	—	—	—	—
平均ベンゼン含有率 (wt%)	47	47	47	47	47	47	47	47
含有量 (wt%)	20	20	20	20	20	20	20	20
導電顔料	フェロホスHRS 2132	—	—	—	—	亜鉛末	フェロホスHRS 2132	—
含有量 (wt%)	60	35	30	55	30	65	65	60
潤滑剤	セリダスト 3620	—	—	—	—	—	—	—
含有量 (wt%)	15	15	15	15	15	15	15	15
分解抑制剤 (懸濁水 pH)	SACI 700 (8.5~9.5)	イムシルA-108 (6.5~7.5)	ストロンチウム クロメートN 5	ストロンチウム クロメートN 5	ストロンチウム クロメートN 5			VULCAN XC-72R (4.5~5.5)
含有量 (wt%)	5	30	Sicor Zn P/S 30	SACI 700 5	亜鉛末 30			5
顔料総量 (wt%)	65	65	65	65	65	65	65	65

尚、第1表において

イムシル A-108

アモルファスソフトシリカ

ILLINOIS MINERALS

CO. 製

亜鉛末

塗料用亜鉛末

三井金属鉱業株式会社製

SACI 700

石油スルホネートのカルシウム塩と炭

酸カルシウムの混合物

Witco社製

Sicor Zap/S

リン酸亜鉛顔料

BASF社製

VULCAN XC-72R

カーボンブラック

キャボット社製

電気亜鉛ニッケル合金メッキ鋼板（目付量40g/㎡）をアルカリ脱脂し表面汚染物を除去後、

水洗、乾燥させ、クロメート液をロールコーターでクロム付着量200mg/㎡になる用に塗布後、乾燥させて予備処理鋼板を作った。尚、クロメート液としては無水クロム酸水溶液をホルマリンで還元し $Cr^{6+}/Cr^{3+}=7/3$ の総クロム20g/lの液を調整し、アエロジル300（日本アエロジル社製、ヒュームドシリカ）を15g/lの濃度に加し、ペイントシェーカーで1時間ガラスビーズ分散した液を用いた。

上記鋼板に各実施例ならびに比較例で得られた塗料組成物（固形分60%）をロールコーターで、乾燥膜厚5μmとなるように塗布し、板温最高到達温度が200℃になるよう60秒間直接熱風ガス炉で焼付し、冷却して試験片を作った。各試験片を用い下記のごとき実験を行ない性能評価し、それらの結果を第2表に示した。

試験方法及び評価基準

1. 連続スポット溶接性

電極径5mm、加圧力200kg、通電時間10サイクル、電流8000Aの条件でスポット

溶接を実施し、連続打点可能な打点数を調べた。

評価

◎：5000点以上 電極汚れ少ない

○：5000点以上 電極汚れ多い

△：3000点～5000点

×：3000点未満

2. 塗膜加工性

円筒深絞り試験器（エリクセン社製、モデルB1-142型）を使用し、しわ押え圧3トン、ポンチ径50mmφ、ダイス径52.4mmφ、絞り深さ40mm、プランク径95mmで加工し、塗膜のキズ、剥離を調べた。

評価

◎：塗面異常なし

○：塗面キズ（系地金属未到達）有り（10%以下）

△：系地金属に達するキズ有り、また、塗面キズ多い

×：原板ワレ

3. 耐食性

①複合腐食試験（1サイクル＝塩水噴霧（5% NaCl, 35℃）、2時間→乾燥（60℃）、2時間→湿潤（98%RH±, 50℃）4時間200サイクル後の平面部の赤サビ、白サビの発生状態を調べた。

評価

◎：白サビ、赤サビ発生なし

○：白サビ発生面積5%以下、赤サビなし

△： " 6%以上、 "

×：赤サビ1%以上発生

②塩水噴霧試験（JIS-Z2371に準ず）

2000時間後の平面部の赤サビ、白サビの発生状態を調べた。

評価

◎：白サビ、赤サビ発生なし

○：白サビ発生面積5%以下、赤サビなし

△： " 6%以上、 "

×：赤サビ1%以上発生

第 2 表

	連続スポット 溶接性	円筒深絞り 加工性	複合腐食 試験	塩水噴霧 耐食性
実施例 1	◎	◎	○	◎
2	◎	◎	○	◎
3	◎	◎	○	◎
4	◎	◎	◎	◎
5	◎	◎	◎	◎
6	◎	◎	◎	◎
比較例 1	○	◎	×	△
2	◎	◎	×	○
3	◎	◎	×	△